

2 KG-OS FEHÉRKENYÉR GYÁRTÁSÁNAK KALORIKUS VIZSGÁLATA A SZOMBATHELYI SÜTŐIPARI VÁLLALATNÁL

SÁROSI HERBERT* – PAPP GÉZÁNÉ* – RAVECZKI ERZSÉBET**

Alapvető élelmiszerünknek, a kenyérnek előállítása népelelmezési és gazdaságpolitikai szempontból rendkívül fontos. Az üzem vezetői számára ezért lényeges a feldolgozóvonal optimális fizikai és technológiai paramétereinek ismerete és betartása. Mivel a sütőipar államilag dotált ipar, így különösen fontos az egyes technológiai műveletek hőigényének felmérése és az adatok birtokában a legmesszebbmenő takarékosági intézkedések bevezetése.

A feldolgozó vonal kalorikus vizsgálatát az anyagforgalom (anyagmérleg) meghatározása előzi meg, majd ennek ismeretében és a kalorikus paraméterek birtokában számolható az energiaforgalom (hőmérleg). Az anyag- és energiaforgalom szemléltetésére a Shankey-féle diagram szolgál. A technológiai folyamatban részt vevő műveletet végző gépet a folyamat sorrendjében téglalappal, a gépbe belépő és onnan kilépő valamennyi technológiai anyag, illetve energia mozgását pedig nyíllal ellátott vonalakkal ábrázoljuk a diagramon. Lépték- és szinthehelyesség az anyag- és energiaforgalmi diagramon nem szükséges, de szemléltetőbb az egyes mennyiségek léptékhelyes ábrázolása.

Nem célunk a 2 kg-os fehérkenyér gyártástechnológiájának ismertetése, mivel a szakemberek előtt ez jól ismert. A téma megértéséhez, e cikk keretén belül, elégséges a kenyérgyártás folyamatábrájának áttekintése (1. ábra).

A feldolgozóvonal anyagforgalma

Az anyagforgalom (anyagmérleg), az anyagmegmaradás törvényén alapuló mennyiségi elszámolás a műveletben résztvevő valamennyi anyagról, a művelet adott időszakában.

Általános formában felírva:

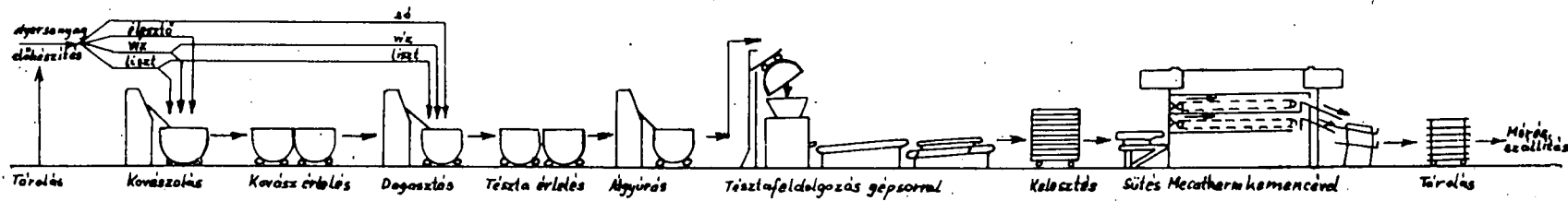
belépő anyagok = kilépő anyagok + felgyülemelő anyagok.

A mérési eredmények alapján készítettük al a Shankey-féle anyagforgalmi diagramot (2. ábra).

A diagramban szereplő mennyiségek és jelölésük:

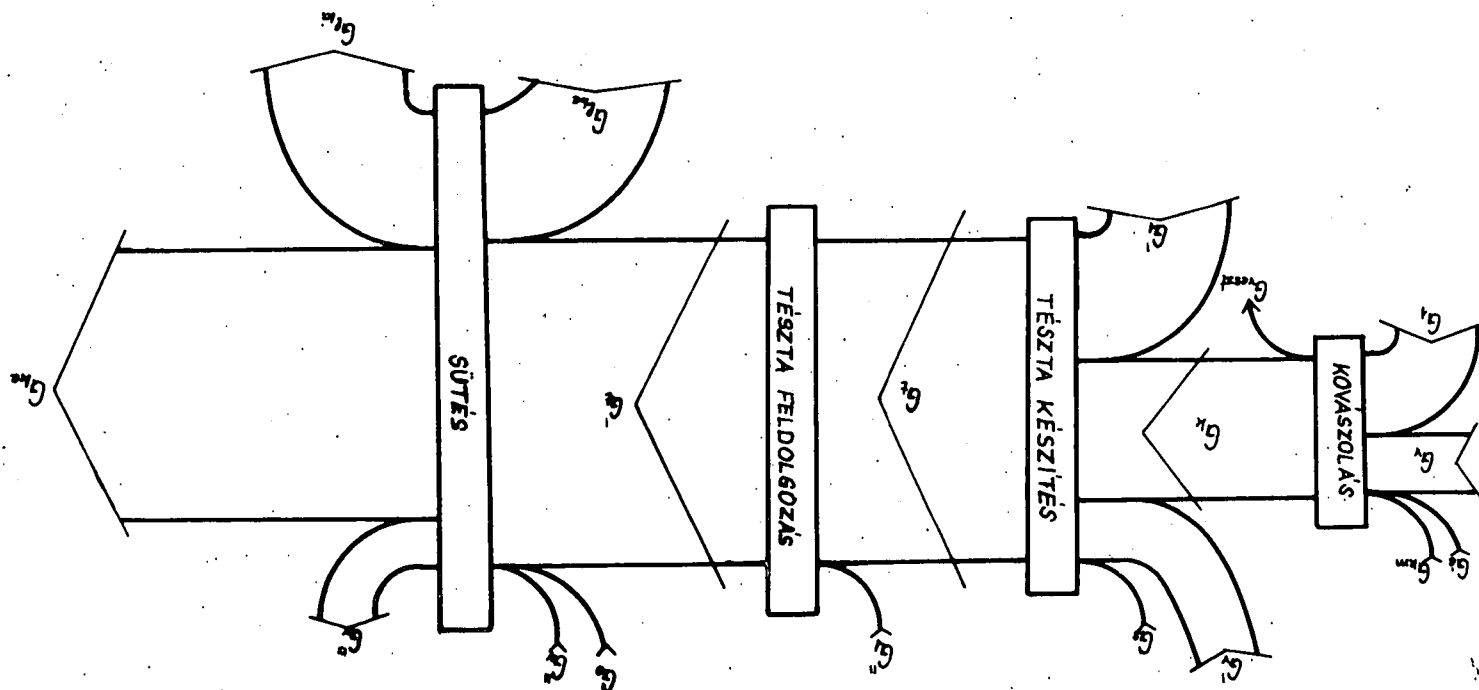
* Élelmiszeripari Műveletek és Gépek Tanszék

** Szombathelyi Sütőipari Vállalat

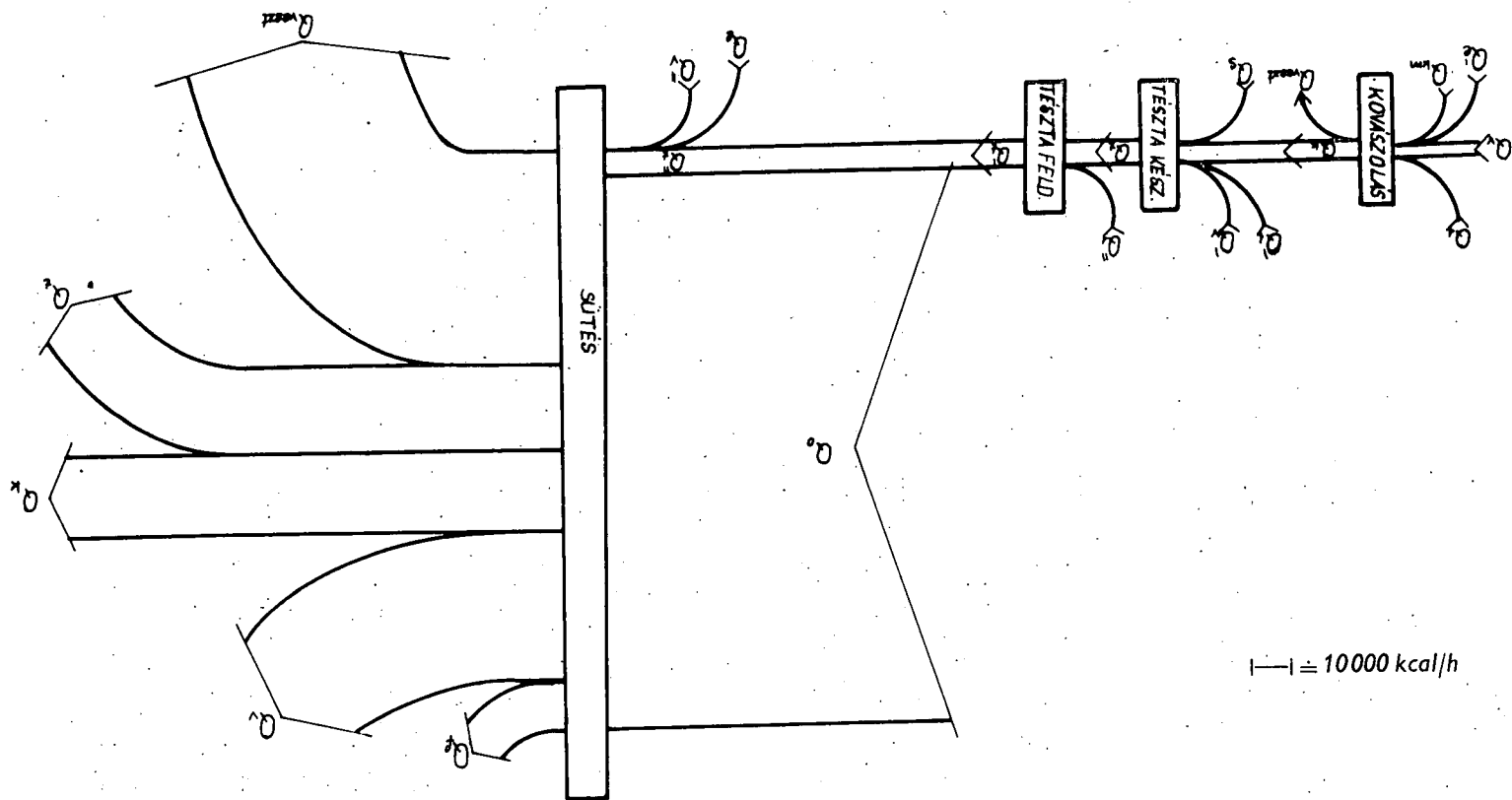


1. ábra. Kenyérgyártás folyamatábrája

— $\equiv 100 \text{ kg/h}$



2. ábra. Anyagforgalmi diagram



3. ábra. Energiaforgalmi diagram

G_1	=	103,78 kg/h	—	a kovászoláshoz felhasznált liszt mennyisége,
G_v	=	72,10 kg/h	—	a kovászoláshoz felhasznált víz mennyisége,
G_{km}	=	2,07 kg/h	—	a kovászmag mennyisége,
G_e	=	1,04 kg/h	—	az élesztő mennyisége,
G_{veszt}	=	2,80 kg/h	—	erjedési veszteség,
G_k	=	176,20 kg/h	—	kovász mennyisége,
G'_1	=	154,50 kg/h	—	a dagasztáshoz felhasznált liszt mennyisége,
G'_v	=	78,40 kg/h	—	a dagasztáshoz felhasznált víz mennyisége,
G_s	=	5,19 kg/h	—	a só mennyisége,
G_t	=	414,30 kg/h	—	a bedagasztott tészta mennyisége,
G''_1	=	1,76 kg/h	—	az alakításhoz felhasznált liszt mennyisége,
G'_t	=	416,00 kg/h	—	a hosszformázott tészta mennyisége,
G''_v	=	0,56 kg/h	—	a kemence gőzfejlesztő egysége által elpárologtatott víz mennyisége,
G_0	=	14,00 kg/h	—	a felhasznált tüzelőolaj mennyisége,
G_{lbe}	=	168,00 kg/h	—	az égés fenntartásához szükséges levegő mennyisége,
G_{ke}	=	350,00 kg/h	—	a kisütött kenyér mennyisége,
G''_v	=	66,10 kg/h	—	a sütés folyamán elpárolgott víz mennyisége,
G_{lki}	=	182,00 kg/h	—	a levegő és a füstgáz mennyisége.

A feldolgozóvonal energiaforgalma

Az energiaforgalom (3. ábra) az energia megmaradás törvényét kifejező elszámolás. Általános formája:

$$\text{belépő energia} = \text{kilépő energia} + \text{veszteség.}$$

Az ábrán szereplő mennyiségek és jelölésük:

Q_1	=	826,50 kcal/h	—	a liszt által bevitt hőmennyiség,
Q_v	=	2 754,20 kcal/h	—	a víz által bevitt hőmennyiség,
Q_{km}	=	40,50 kcal/h	—	a kovászmag által bevitt hőmennyiség,
Q_e	=	5,50 kcal/h	—	az élesztő által bevitt hőmennyiség,
Q_k	=	3 157,60 kcal/h	—	a kovász hőmennyisége,
Q_{veszt}	=	481,3 kcal/h	—	a kovászolásnál fellépő veszteség,
Q'_1	=	1 232,80 kcal/h	—	a liszt által bevitt hőmennyiség,
Q'_v	=	3 010,20 kcal/h	—	a víz által bevitt hőmennyiség,
Q_s	=	18,60 kcal/h	—	a só által bevitt hőmennyiség,
Q_t	=	8 326,80 kcal/h	—	a tészta hőmennyisége,
Q''_1	=	1 730,00 kcal/h	—	a liszt hőmennyisége,
Q'_t	=	8 344,00 kcal/h	—	a feldolgozás után a tészta hőmennyisége,
Q_0	=	8 362,00 kcal/h	—	a kemencébe lépő tészta hőmennyisége,
Q''_v	=	140 000,00 kcal/h	—	a kemence fűtéséhez szükséges olaj hőmennyisége,

Q_i	=	11,20 kcal/h	—	a víz által bevitt hőmennyiség,
Q_f	=	840,00 kcal/h	—	a levegő által bevitt hőmennyiség,
Q_v	=	11 345,00 kcal/h	—	a füstgázok által elvitt hőmennyiség,
Q_t	=	36 224,00 kcal/h	—	víz által elvitt hőmennyiség,
Q_k	=	21 522,00 kcal/h	—	a tészta felmelegítéséhez szükséges hőmennyiség,
Q_k	=	20 090,00 kcal/h	—	a kisütött kenyér által elvitt hőmennyiség,
Q_{veszt}	=	56 356,00 kcal/h	—	veszteség.

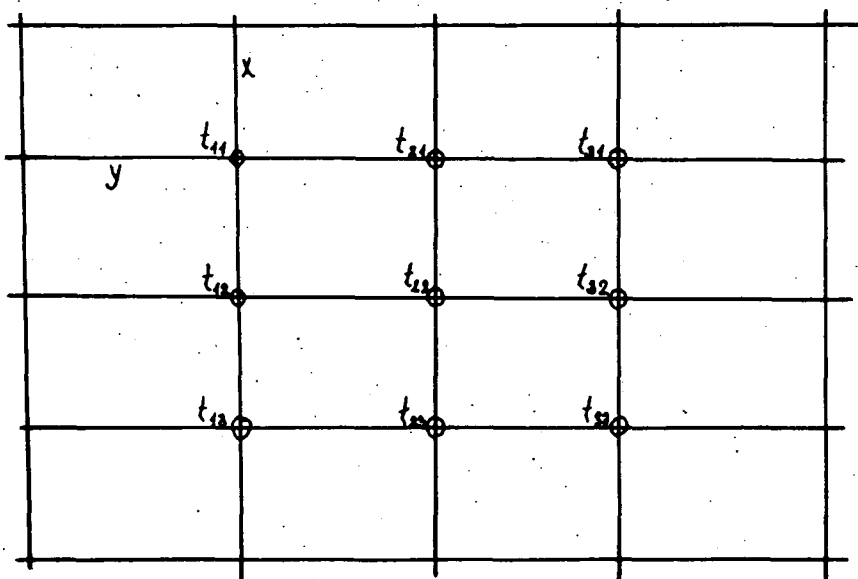
Az energiamérlegben számított hőmennyiségeknél a villamosenergia igényt és felhasználást nem vettük figyelembe.

A sütésnél fellépő veszteség elemzése.

$Q_{veszt} = 56\,356$ (kcal/h). E veszteség egyrészét a kemence falának külső, magasabb hőmérséklete és a környezet hőmérséklete közti hőkiegyenlítődés okozza. A hőkiegyenlítődés radiációból és konvekcióból tevődik össze. A hőveszteséget a következő képlettel számíthatjuk:

$$Q_{rk} = \alpha_k \cdot A_1 \cdot \Delta t.$$

A hőveszteség kiszámításához a kemence külső falának hőmérsékletére is szükség volt. Méréseinket a kemence falára tapasztható mágneses hőmérővel végeztük. Mérési sorozatainkból kiderült, hogy a kemencefal egyes pontjaiban a hőmérsékleti értékek nem azonosak:



4. ábra. Mérési pontok a kemencefalon.

Matematikai megfontolások alapján az 1 m²-es felületre vonatkoztatott átlagos kemencefal hőmérsékletét a következő képlet alapján számítottuk ki:

$$t_1 = \frac{y \cdot t_{11} + y \cdot t_{21} + y \cdot t_{31}}{3y},$$

$$t_2 = \frac{y \cdot t_{12} + y \cdot t_{22} + y \cdot t_{32}}{3y},$$

$$t_3 = \frac{y \cdot t_{13} + y \cdot t_{23} + y \cdot t_{33}}{3y},$$

$$t_{\text{ált.}} = \frac{x \cdot t_1 + x \cdot t_2 + x \cdot t_3}{3x}.$$

A képletbe behelyettesítve:

$$x = 0,713 \text{ m},$$

$$z = 2 \text{ m}.$$

t_1	=	41,33 °C,
t_2	=	37,16 °C,
t_3	=	42,33 °C,
$t_{\text{ált.}}$	=	40,279 °C,
α_k	=	radiációs és konvekciós hőátadási együttható,
α_k	=	8,4 + 0,06 · Δt ,
Δt	=	a kemence falának és a környező levegő hőmérsékletének különbsége,
Δt	=	40,279 – 31 = 9,28 °C,
α_k	=	8,4 + 0,06 · 9,28 = 8,96 kcal/m ² h °C,
Q_{rk}	=	radiációs és konvekciós hőveszteség,
Q_{rk}	=	$\alpha_k \cdot A_1 \cdot \Delta t$,
α_k	=	a közös hőátadási együttható: 8,96 kcal/m ² h °C,
A_1	=	a kemence felülete: 107,86 m ² ,
Δt	=	a kemence falának és a környező levegő hőmérsékletének különbsége:
		9,279 °C,
Q_{rk}	=	8,96 · 107,86 · 9,279 = 8905,7 kcal/h = 8906 kcal/h.

Az energiamérleg alapján megállapított összes veszteségből a kemence hővesztesége 8906 kcal/h, a fennmaradó 47 450 kcal/h a bevetés és kisütés folyamatainál távozik el, melyet gépészeti, illetve technológiai módosításokkal lehetne kiküszöbölni.

IRODALOM

1. John, H. Perry.: Vegyészmérnökök kézikönyve I–II. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968.
2. Turba, J. – Németh J.: Vegyipari készülékek és gépek tervezése. Műszaki Kiadó, Budapest, 1973.
3. Sárosi H. – Papp, G.-né. – Varga L.: Gyorsfagyasztott borsó kiszerezésének kalorikus vizsgálata. Konzerv- és Paprikaipar 3. 100–103. p. (1975).

THERMAL INVESTIGATION OF THE MANUFACTURE 2 KG WHITE LOAVES AT THE BAKING COMPANY IN SZOMBATHELY

H. Sárosi, T. Papp and E. Raveczki

The material and energy turnovers in the manufacture of 2 kg white loaves by the above company were examined and plotted on the Shankley diagram.

The measurements show that the greatest heat losses occur in the processes of placing the bread in the oven and of baking.

THERMISCHE UNTERSUCHUNG DER HERSTELLUNG VON 2 KG SCHWEREN WIESSBROTEN IM BACKEREIINDUSTRIEUNTERNEHMEN VON SZOMBATHELY (UNGARN)

H. Sárosi, T. Papp — E. Raveczki

Verfasser haben in dem obengenannten Bäckereibetrieb den Material- und Energieumsatz untersucht und am Shankley-Diagramm dargestellt.

Aus den Messungen geht hervor, dass die grössten Hitzeverluste sich beim Prozess des Einschlebens und Ausbackens ergeben.

КАЛОРИЙНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ДВУХКИЛОГРАММОВОГО БЕЛОГО ХЛЕБА В ПЕКАРНЕ Г. СОМБАТХЕЙ

Г. Шароши—Г. Пapp—Е. Равецки

Авторы исследовали движение материала и энергии в вышеуказанной пекарне при производстве двухкилограммового белого хлеба и результаты исследования отражали на диаграмме по Санкею.

Как показывают данные проведенных ими измерений, наибольшая потеря температур наблюдается в процессе закладки и выпечки хлеба.